

# ANALISA TERMODINAMIKA TERHADAP MESIN TOYOTA COROLLA

Aris Munandar<sup>1</sup>, Misswar Abd<sup>\*2</sup>, Teuku Zulfadli<sup>3</sup>, Kamarullah<sup>4</sup>, Muhammd Yusuf<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup> Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh

<sup>3</sup> Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi  
Politeknik Negeri Lhokseumawe

[1am4558345@gmail.com](mailto:1am4558345@gmail.com), [\\*2misswar@unida-aceh.ac.id](mailto:*2misswar@unida-aceh.ac.id),  
[3teukuzulfadli@pni.ac.id](mailto:3teukuzulfadli@pni.ac.id), [4kamarihn@gmail.com](mailto:4kamarihn@gmail.com), [5muhammadyusuf.aj@gmail.com](mailto:5muhammadyusuf.aj@gmail.com)

---

## ABSTRAK

Kemajuan bidang teknologi mesin sekarang ini, khususnya otomotif berkembang dengan sangat pesat. Keadaan ini dipicu oleh adanya tren yang selalu berkembang dimasyarakat yang merupakan tuntutan teknologi itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, salah satunya semakin banyak serta beragamnya teknologi-teknologi baru yang diciptakan. Kemajuan bidang otomotif secara prinsip merupakan implikasi dari adanya tuntutan pengguna otomotif itu sendiri. Tuntutan ini tentunya memerlukan pemenuhan baik dari segi kuantitas dan kualitas. Oleh karena itu perlu suatu usaha atau solusi agar mesin tersebut tetap bekerja dengan baik dan optimal. Dari permasalahan diatas, sehingga penelitian ini bertujuan untuk merencanakan suatu analisa termodinamika pada mesin mobil toyota corolla terhadap performa mesin Toyota tersebut. Hasil penelitian menunjukkan dimana energi yang dibutuhkan sebesar 1,67 j/det sedangkan energi yang dibuang sebesar 50,1 j/det dan untuk nilai efisiensi termal diperoleh hasil sebesar 89%. Sehingga perlu suatu solusi untuk tetap menjaga kinerja dengan perawatan berskala supaya performa engine pada mesin Toyota corolla dengan nomor mesin 2E005 dapat terus ditingkatkan agar mesin tersebut dapat bekerja dengan baik dan optimal.

**Kata kunci** : Mesin Toyota Corolla, Efisiensi Thermal, Termodinamika, Peralite..

## ABSTRACT

*Progress in the field of engine technology today, especially automotive, is growing very rapidly. This situation is triggered by trends that are always developing in society which are the demands of technology itself. This can be seen from various points of view, one of which is the increasing number and variety of new technologies being created. Progress in the automotive sector is in principle an implication of the demands of automotive users themselves. This demand certainly requires fulfillment both in terms of quantity and quality. Therefore, an effort or solution is needed so that the machine continues to work well and optimally. From the problems above, this research aims to plan a thermodynamic analysis of the Toyota Corolla car engine on the performance of the Toyota engine. The research results show that the energy required is 1.67 J/sec while the energy dissipated is 50.1 J/sec and the thermal efficiency value obtained is 89%. So we need a solution to maintain performance with scaled maintenance so that the engine performance of the Toyota Corolla engine with engine number 2E005 can continue to be improved so that the engine can work well and optimally.*

**Key words**: Toyota Corolla Engine, Thermal Efficiency, Thermodynamics, Peralite.

---

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan bidang teknologi mesin sekarang ini, khususnya otomotif berkembang dengan sangat pesat. Keadaan ini dipicu oleh adanya tren yang selalu berkembang dimasyarakat yang merupakan tuntutan teknologi itu sendiri. Perkembangan bidang inipun memang sesuatu yang merupakan imbas dari perkembangan peradaban manusia itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari berbagai sudut pandang,

salah satunya semakin banyak serta beragamnya teknologi-teknologi baru yang diciptakan. Kemajuan bidang otomotif secara prinsip merupakan implikasi dari adanya tuntutan pengguna otomotif itu sendiri. Tuntutan ini tentunya memerlukan pemenuhan baik dari segi kuantitas dan kualitas.

Pengguna otomotif secara umum ialah menginginkan teknologi mesin yang dapat dipergunakan pada segala variasi jenis medan tempuh, ramah lingkungan, terbuat dari bahan yang dapat didaur ulang (*recycle*), serta mempunyai umur (*tool Life*) yang relatif lebih lama[1]. Produsen otomotif berkewajiban untuk memenuhi tuntutan tersebut dengan selalu melakukan pengembangan produk-produk mereka. Mesin dapat digambarkan secara sederhana sebagai sebuah sistem yang terdiri dari beberapa sistem pendukung yang bekerja secara simultan dan terintegrasi seperti contohnya termodinamika, Ilmu Termodinamika adalah ilmu tentang energi, sehingga kita dapat mengetahui prinsip-prinsip penting untuk bagaimana energi itu dibangkitkan dan bagaimana menjaga atau meningkatkan efisiensi dari sistem.

Termodinamika adalah satu cabang dari fisika dinamika, yang mempelajari tentang perilaku gerakan energi dan materi, termasuk panas atau kalor (*heat, therm*) sebagai tenaga atau energi, dan juga mencakup dinamika fluida (*fluid dynamics*) yang mempelajari tentang aliran fluida (*fluid flow*), seperti gas, udara, air, dan benda bergerak di dalamnya, materi atau pun energi[2]. usaha untuk mengubah kalor (perpindahan energi yang disebabkan perbedaan temperatur) menjadi energi serta sifat-sifat pendukungnya. Pada saat perubahan suhu pada sistem pendingin radiator sangat dipengaruhi oleh beban kerja mesin dan efisiensi perpindahan panas antara cairan pendingin dan udara lingkungan yang menyebabkan performa mesin menurun[3].Termodinamika berhubungan erat dengan fisika energi, panas, kerja, entropi dan kespontanan proses. Termodinamika juga berhubungan dengan mekanika statik, suatu cabang ilmu fisika yang mempelajari pertukaran energi internal bentuk kalor dan kerja, sistem pembatas dan lingkungan[4].

Oleh karena itu penulis ingin merencanakan suatu analisa termodinamika pada mesin mobil toyota corolla. Untuk itu penulis akan menjadikan ini sebagai tugas akhir dengan judul “analisa termodinamika terhadap mesin Toyota corolla”.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini parameter yang di ukur adalah efisiensi mesin terhadap analisa termodinamika pada mesin toyota corolla. Kemudian dimulai dari perangkat alat, pengambilan data hingga pengolahan data sampai dengan selesai.

### 2.1 Spesifikasi Mobil toyota Corolla

Untuk speknya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Spesifikasi Mobil Toyota Corolla

Spesifikasi mobil Toyota corolla	
Model	2E005
Tipe	Toyota 2A 4 silinder 12 valve
Daya maksimum	3,72 PS = 72 HP = 53,69 KW
Torsi	6.200 RPM
Rasio kompresi	9.5:1
Bore x Stroke (mm)	76.0 x 71.1
Isi silinder(CC)	4 silinder segaris (1295 CC)
Tahun	1986
Pengapian	platina
Tipe saluran masuk	Carburetor
Kapasitas tangki	50 Liter
Kecepatan konstan	120km/h

Konsumsi bahan bakar dalam kota	7.3 l/100 km
Konsumsi bahan bakar jalan raya	5.5 l/100 km
Bahan bakar yang direkomendasikan	RON 88/92

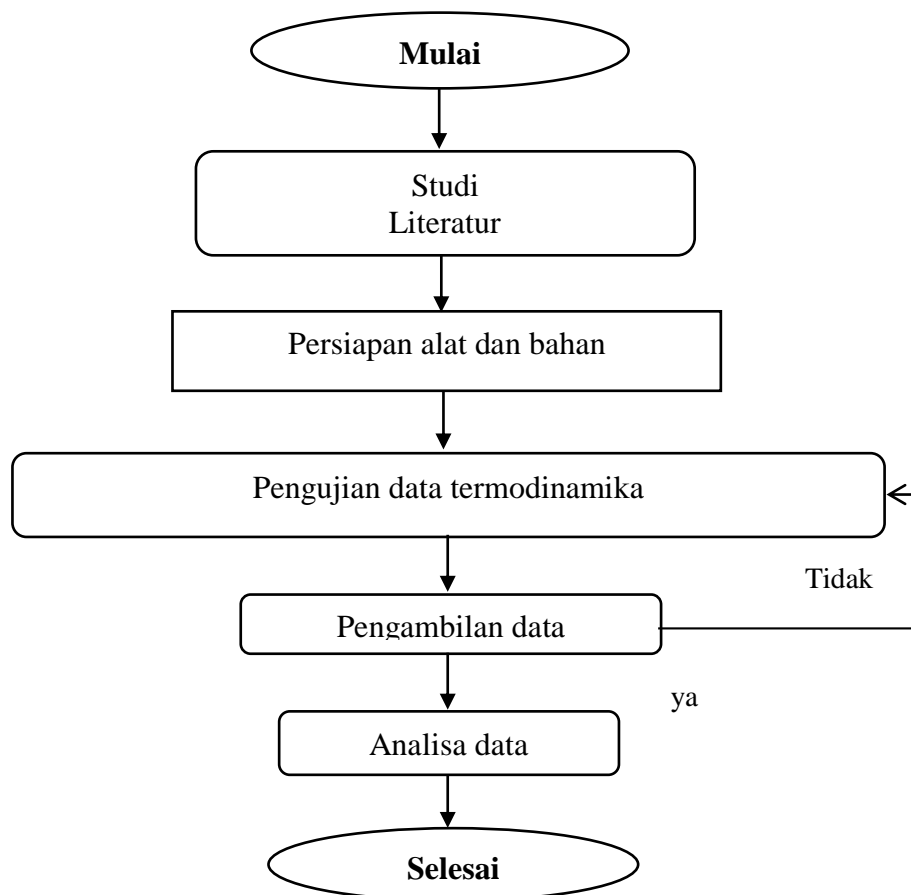
### 2.2 Bahan Penelitian

Toyota corolla SE saloon 1986 menggunakan mesin menggunakan tipe 2A dan mempunyai katup 16 klep dengan tenaga maksimum yang di hasilkan mencapai 72HP pada 6.200 rpm dengan torsi puncak mencapai 103 nm pada ketinggian 4.200 rpm, dengan menggunakan mesin berjenis karburator membuat spert Toyota corolla SE saloon ini murah dari pada yang lain.



Gambar 1. Mobil Toyota Corolla

### 2.3 Diagram Alir



Gambar: 2. Diagram Alir

**2.4 Persamaan Termodinamika**

**2.4.1 Kapasitas panas bahan bakar yang di butuhkan**

Dengan daya motor  $N_e$  dan efisiensi panas motor 32% maka besar panas bahan bakar yang dibutuhkan ( $Q$  yang dibutuhkan), dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q \text{ yang dibutuhkan} = \frac{N_e}{\eta} \dots\dots\dots(1)$$

**2.4.2 Kapasit panas bahan bakar yang yang dibuang**

Dengan daya motor 53,69 KW dan panas untuk pendingin 30% menurut (*N, petrovsky*, hal 67) maka panas yang bahan bakar yang perlu dibuang ( $Q$  yang dibuang) = ( $Q$  pendingin), dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q \text{ yang buang} = 30\% \times Q \text{ yang dibutuhkan} \dots\dots\dots(2)$$

**2.4.3 Anali sa termodinamika**

Pada langkah skilus otto sebagai berikut:[5]

Proses 1-2 kerja kompresi isentropic :

$$w_{1-2} = C_v (T_1 - T_2) \dots\dots\dots(3)$$

Proses 2-3 Pemasukan kalor pada volume konstan :

$$= w_{2-3} = m_{bb} \cdot C_v (T_3 - T_2) \dots\dots\dots(4)$$

Proses 3-4 Kerja ekspansi isentropic pada volume konstan :

$$w_{3-4} = C_v (T_3 - T_4) \dots\dots\dots(5)$$

Proses 4-1 Pengeluaran gas buang pada pada volume konstan :

$$Q_{out} = w_{4-1} = C_v (T_4 - T_1) \dots\dots\dots(6)$$

Untuk total energi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$w_{net} = 1 - (Q_{in} - Q_{out}) \dots\dots\dots(7)$$

Maka besarnya efisiensi termal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

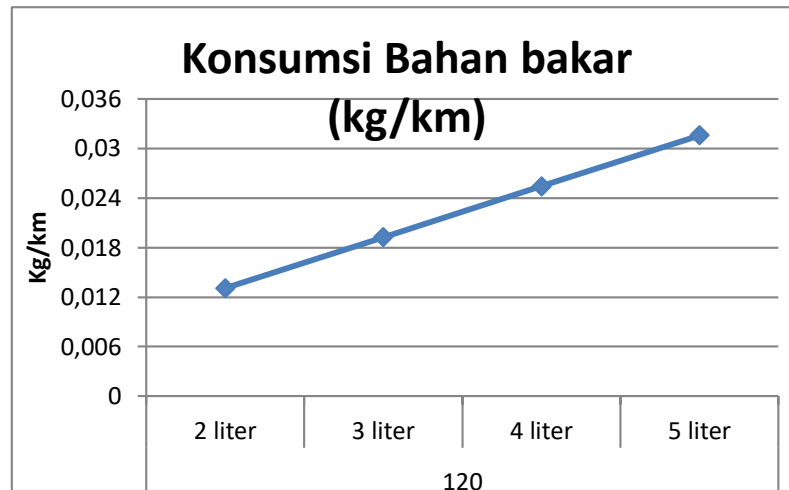
$$\eta_{th} = \frac{w_{net}}{Q_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots(8)$$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini adalah Tabel jumlah konsumsi bahan bakar dengan jarak tempuh 120 km

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan

Jarak tempuh	bahan bakar	Konsumsi bahan bakar (kg/km)
120	2 liter	0,01309
	3 liter	0,01925
	4 liter	0,02541
	5 liter	0,03157
Jumlah komsusi bahan bakar		0,08935



Gambar 2 Grafik konsumsi bahan bakar terhadap tempuh mobil 120 km jarak

### 3.1 Analisa Data Penelitian

Grafik di atas menunjukkan konsumsi bahan bakar terhadap jarak tempuh mobil 120 km, dimana jumlah konsumsi pertalite di peroleh sebesar 0,08935 kg/km. Konsumsi bahan bakar terendah sebesar 0,01309 kg/km dan konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,03157 kg/km.

### 3.2 Kapasitas panas bahan bakar yang dibutuhkan pada motor bensin

Dengan daya motor 53,69 KW dan efisiensi panas motor bensin 32% menurut (N. petrovsky, hal 67). Maka besar panas bahan bakar yang dibutuhkan (Q yang dibutuhkan), dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 Q \text{ yang dibutuhkan} &= \frac{Ne}{\eta} \\
 &= \frac{53,69 \text{ KW}}{32\%} \\
 &= 1,67 \text{ J/det}
 \end{aligned}$$

#### 3.3.1 Kapasitas panas bahan bakar yang dibuang pada motor bensin

Dengan daya motor 53,69 Kw, dan panas untuk pendingin 30% menurut (N. petrovsky, hal 67). Maka besar panas bahan bakar yang perlu dibuang (Q yang dibuang) = (Q pendingin), dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 Q \text{ yang dibuang} &= 30\% \times Q \text{ yang dibutuhkan} \\
 &= 30\% \times 1,67 \text{ j/det} \\
 &= 50,1 \text{ j/det}
 \end{aligned}$$

### 3.4 Proses 1-2 Kerja kompresi isentropic.

Untuk menghitung proses kerja kompresi isentropik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Proses 1-2 kerja kompresi isentropic :

Dimana : Proses 1-2 Kerja kompresi isentropic, dimana

$$\begin{aligned}
 w_{1-2} &= C_v \times (T_1 - T_2) \\
 &= 0,01295 \text{ m}^3 \times (333,15 \text{ K} - 723,1 \text{ K}) \\
 &= 0,01295 \text{ m}^3 \times -390 \text{ K}
 \end{aligned}$$

Proses 2-3 Pemasukan kalor pada volume konstan

$$\begin{aligned}
 Q_{in} = w_{2-3} &= m_{bb} \times C_v \times (T_3 - T_2) \\
 &= 3,85 \text{ kg} \times 0,01295 \text{ m}^3 \times (873,15 \text{ K} - 723,15 \text{ K}) \\
 &= 3,85 \text{ kg} \times 0,01295 \text{ m}^3 \times 150 \text{ K} \\
 &= 7,478 \text{ j/det}
 \end{aligned}$$

Proses 3-4 Kerja ekspansi isentropic pada volume konstan

$$\begin{aligned}
w_{3-4} &= C_v \times (T_3 - T_4) \\
&= 0,01295 \text{ m}^3 \times (873,15 \text{ K} - 338,15 \text{ K}) \\
&= 0,01295 \text{ m}^3 \times 535 \text{ K} \\
&= 6,928 \text{ j/det ( kw)}
\end{aligned}$$

Proses 4-1 Pengeluaran kalor pada volume konstan

$$\begin{aligned}
Q_{out} &= w_{4-1} = C_v \times (T_4 - T_1) \\
&= 0,01295 \text{ m}^3 \times (338,15 \text{ K} - 333,15 \text{ K}) \\
&= 0,01295 \text{ m}^3 \times 5 \\
&= 0,06475 \text{ j/det}
\end{aligned}$$

Hasil kerja satu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
w_{net} &= 1 - (Q_{in} - Q_{out}) \\
&= 1 - (9,712 \text{ j/det} - 0,06475 \text{ j/det}) \\
&= 8,64725 \text{ j/det}
\end{aligned}$$

Kapasitas total energi ( $w_{net}$ ) dalam kerja satu siklus diperoleh hasil sebesar 8,64725 j/det.

Maka besarnya efisiensi termal dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
\eta_{th} &= \frac{w_{net}}{Q_{in}} \times 100 \% \\
&= \frac{8,64725 \text{ j/det}}{9,712 \text{ j/det}} \times 100 \% \\
&= 89 \%
\end{aligned}$$

Maka besar efisiensi termal ( $\eta_{th}$ ) yang diperoleh hasil sebesar 89%.

#### 4. Kesimpulan

Dari analisa termodinamika bahwa pada saat proses 1-2 kerja kompresi isentropic memperbolehkan hasil sebesar -323,7 j/det, pada proses 2-3 pemasukan kalor pada volume konstan memperbolehkan hasil sebesar 9,712 j/det, untuk proses 3-4 kerja ekspansi isentropic pada volume konstan memperoleh hasil sebesar 6.928 j/det, sedangkan proses 4-1 pengeluaran kalor pada volume konstan memperoleh hasil sebesar 0,06475 j/det. Dari hasil perhitungan ini menunjukkan energi yang dibutuhkan sebesar 1,67 j/det, sedangkan energi yang yang dibuang diperoleh hasil sebesar 50.1 j/det dan untuk nilai efisiensi thermal diperoleh hasil sebesar 89%. Sehingga kinerja mesin menjadi awet dan performa mesin berkerja dengan sempurna

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santosa, K. Y., Wichaksana, A., Ardiansyah, M. H., & Sulisty, A. B. (2023). Pengaruh variasi cairan pendingin (coolant) terhadap potensi overheating pada engine diesel (studi kasus Mitsubishi L300). *Jurnal Teknik Mesin dan Otomotif*, 12(1), 45–52.
- [2] B. Hasan, Bahan Ajar Termodinamika. Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2015. [20] A. Khuriati, "Buku Ajar Termodinamika." Universitas Diponegoro.
- [3] Misswar Abd, Teukuzulfadli, Muhammad Yusuf, Kamarullah, Andi Mulkan, Safrizal Azmal, Zulfan, "Analisis Perubahan Suhu Pada Sistem Pendingin Radiator Mesin Toyota Corolla," *Jurnal Mekanova, Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, Vol.10, No. 2., 486-493, 2024.
- [4] Silvy Boedi, Adriyan Warokka. 2020 Termodinamika teknik, Kampus Politeknik Negeri Manado, ISBN : 978-623-7580-47-8.

- 
- [5] Tambunan, Pernando Hatorangan, T. Hasbalah, and Kristian Tarigan. "ANALISA PERFORMANSI ENGINE I-VTEC PADA MOBIL HONDA BRIO KAPASITAS 1200 CC." *Jurnal Teknologi Mesin UDA* 5.1 (2024): 100-107.